

ANALISIS SISA MATERIAL KONSTRUKSI PADA PROYEK PERUMAHAN VILA SAUDARA BUKIT TENGAH KECAMATAN SIULAK KABUPATEN KERINCI PROVINSI JAMBI

HELNY LALAN¹, TRENDI YURIKE², JULITA ANDRINI REPADI³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Ekasakti^{1,2,3}
helnylalan@gmail.com¹, trendmaster99@gmail.com², , julitaandrinirepadi@gmail.com³

Abstract: *Construction material waste is one form of inefficiency that directly affects cost efficiency in project implementation, as materials account for approximately 40–60% of total project costs and therefore require careful management. This study aims to analyze and evaluate the quantity and cost of construction material waste in the Vila Saudara Bukit Tengah Housing Development Project located in Siulak District, Kerinci Regency, Jambi Province. A case study method with a quantitative approach was employed. Data were collected through direct field observation and documentation, as well as secondary data obtained from shop drawings and material procurement reports. The results indicate that construction material waste resulted in a financial loss of IDR 4,676,862, representing 8.84% of the total material cost. The materials with the highest amount of waste were sand and red bricks. The primary causes of material waste included inaccurate material planning, excessive purchasing, and insufficient supervision of material usage on site. It is recommended that project management implement a daily recording system and provide worker training to minimize construction material waste.*

Keywords: *Material Waste, Construction, Cost, Construction Management, Housing.*

Abstrak: Sisa material konstruksi merupakan salah satu bentuk pemborosan yang berdampak langsung terhadap efisiensi biaya dalam pelaksanaan proyek. Material menyumbang 40–60% dari total biaya proyek, sehingga pengelolaannya harus dilakukan secara cermat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi jumlah serta biaya sisa material pada Proyek Pembangunan Perumahan Vila Saudara Bukit Tengah di Kecamatan Siulak, Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi. Metode yang digunakan adalah studi kasus dengan pendekatan kuantitatif. Data diperoleh melalui observasi langsung dan dokumentasi lapangan serta data sekunder dari gambar shop drawing dan laporan pembelian material. Hasil analisis menunjukkan bahwa sisa material konstruksi menghasilkan kerugian senilai Rp 4.676.862 atau sebesar 8,84% dari total biaya material. Material yang paling banyak mengalami sisa adalah pasir dan bata merah. Penyebab utama terjadinya sisa material adalah perencanaan kebutuhan yang kurang akurat, kelebihan pembelian, dan kurangnya pengawasan penggunaan di lapangan. Disarankan agar manajemen proyek menerapkan sistem pencatatan harian dan pelatihan pekerja untuk meminimalisir sisa material.

Kata Kunci: Sisa Material, Konstruksi, Biaya, Manajemen Konstruksi, Perumahan.

A. Pendahuluan

Material merupakan sumber daya dominan yang sangat menentukan kinerja biaya, mutu, dan waktu dalam anajemen proyek konstruksi. Sejumlah studi menunjukkan bahwa biaya material dapat menyumbang sekitar 50–60% dari total biaya konstruksi (bergantung tipe bangunan), sehingga kualitas perencanaan dan pengendalian material menjadi faktor kritis bagi keberhasilan proyek (Yıldız et al., 2024); (Awaad et al., 2024). Meski demikian, praktik di lapangan kerap memperlihatkan adanya deviasi antara rencana kebutuhan (berbasis gambar kerja/analisa kuantitas) dengan realisasi pembelian dan pemakaian. Kelemahan dalam manajemen material misalnya pencatatan stok yang tidak akurat, over-

ordering, praktik penyimpanan yang kurang memadai, hingga keterlambatan pasokan dapat memunculkan surplus di akhir pekerjaan maupun kekurangan material pada saat pelaksanaan, yang pada akhirnya menurunkan efisiensi pelaksanaan proyek (Yıldız et al., 2024); (Donyavi et al., 2024).

Sisa material konstruksi juga berkaitan erat dengan pemborosan sumber daya dan peningkatan beban biaya proyek, terutama ketika sisa tersebut berubah menjadi waste akibat kerusakan, penurunan mutu, salah penanganan, atau tidak dapat dimanfaatkan kembali. Literatur terkini menegaskan bahwa pembangkitan waste di proyek sering dipicu oleh faktor-faktor seperti lemahnya manajemen dan supervisi lapangan, perencanaan penjadwalan yang tidak memadai, kesalahan pelaksanaan, kerusakan material di lokasi, serta double handling (Fitriani et al., 2023). Temuan review sistematis juga menyoroti peran cacat pekerjaan (defects) dan rework yang berkaitan dengan keterampilan tenaga kerja, kualitas perencanaan, serta perubahan/desain yang tidak stabil sebagai pemicu penting meningkatnya waste material (Abkar et al., 2024) dan pekerjaan bongkar-pasang (Karunasena et al., 2025). Dampak sisa material tidak berhenti pada aspek finansial, tetapi juga memengaruhi produktivitas dan kelancaran aliran kerja.

Gangguan pasokan dan koordinasi rantai pasok material dapat menurunkan produktivitas dan berkontribusi pada keterlambatan, sementara praktik pengelolaan waste yang lemah memperbesar jejak lingkungan proyek (Awaad et al., 2024); (Alazmi et al., 2025). Selain itu, studi empiris pada proyek bangunan residensial menunjukkan bahwa faktor seperti *rework*, rendahnya keterampilan tenaga kerja, kesalahan desain, pembelian material yang tidak sesuai spesifikasi, serta perubahan desain yang sering merupakan faktor dominan yang berkaitan dengan meningkatnya material waste (Mahamid, 2024). Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini diarahkan untuk menganalisis dan mengevaluasi sisa material konstruksi pada proyek pembangunan perumahan Vila Saudara Bukit Tengah di Kecamatan Siulak, Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi. Fokus penelitian meliputi: (1) mengidentifikasi volume sisa material yang terjadi pada item pekerjaan utama, (2) menghitung nilai biaya yang timbul akibat sisa material, serta (3) menelusuri faktor penyebab dominan dan merumuskan rekomendasi perbaikan manajemen material (perencanaan, pengadaan, penyimpanan, distribusi, dan pengendalian waste) agar penggunaan material lebih efisien dan berkelanjutan.

Manajemen material dan kinerja proyek. Manajemen material mencakup rangkaian aktivitas perencanaan kebutuhan, pengadaan, logistik, penanganan/penyimpanan, serta pengendalian stok dan waste. Karena material menyerap porsi biaya yang besar sering dirujuk berada pada kisaran 50 - 60% dari biaya proyek kualitas manajemen material berpengaruh langsung terhadap efektivitas biaya, produktivitas, dan ketepatan waktu pelaksanaan. Studi empiris terkini juga menunjukkan bahwa praktik manajemen material (planning, procurement, logistics, handling, stock & waste control) berkorelasi dengan kinerja waktu, produktivitas, dan performa efisiensi/waste proyek (Shriharsha et al., 2025). Dalam konteks rantai pasok, gangguan pasokan (Deep et al., 2025), ketidakpastian harga, dan ketidakakuratan stok memperbesar peluang deviasi antara kebutuhan rencana dan realisasi lapangan. Penelitian open-access berbasis SEM (Structural Equation Modeling) menegaskan peran inventory management sebagai mekanisme yang memediasi pengaruh praktik supply chain dan disrupsi terhadap kinerja logistik dan outcome proyek (Bello et al., 2024); (Donyavi et al., 2024); (Waqar et al., 2025); (Bolomope et al., 2025).

Konsep sisa material dan material waste pada konstruksi. Dalam literatur, “sisa material” dapat dipahami sebagai selisih antara kebutuhan terukur (berdasarkan kuantitas/analisa) dan realisasi pembelian/pemakaian. Namun tidak semua sisa otomatis menjadi kerugian sebagian bisa menjadi *leftover inventory* yang masih dapat dipakai pada pekerjaan lain. Kerugian biasanya terjadi ketika sisa tersebut berubah menjadi *waste*

(rusak, hilang, menurun mutu, tidak dapat digunakan kembali, atau biaya penyimpanan/pembuangan meningkat). Karena itu, penelitian sisa material umumnya membutuhkan definisi operasional: sisa apa yang dihitung sebagai waste/kerugian dan bagaimana kriterianya (misalnya sisa akhir proyek yang tidak dimanfaatkan). Praktik pengelolaan waste juga sering diposisikan sebagai bagian dari kontrol stok dan waste dalam manajemen material.

Faktor penyebab utama sisa material/waste. Studi review sistematis pada waste terkait cacat/defects menempatkan tiga kelompok penyebab dominan: (i) poor workmanship, (ii) perencanaan penjadwalan yang tidak memadai, dan (iii) kesalahan/perubahan desain yang sering. Faktor-faktor tersebut mendorong terjadinya rework, penggantian material, dan pembongkaran ulang yang akhirnya menaikkan material waste. Pada proyek bangunan residensial, change orders (perubahan lingkup/permintaan pemilik, perubahan rencana, kesalahan desain) juga ditemukan berkaitan dengan meningkatnya material waste dan menjadi basis pengembangan model prediksi hubungan perubahan dan waste. Dalam konteks proyek konstruksi di Indonesia khususnya berdasarkan temuan lapangan pada proyek di Bali berbagai indikator penyebab waste material yang sering dilaporkan meliputi ketidaksesuaian desain dengan ukuran material yang tersedia di pasar, lemahnya integrasi antara gambar kerja dan perhitungan volume, keterbatasan fasilitas penyimpanan material, penggunaan campuran material basah yang berlebihan, jauhnya jarak area penyimpanan dari lokasi kerja, serta kurangnya inspeksi berkala terhadap hasil pekerjaan (Juniawan et al., 2024). Tudi lain yang menggunakan analisis faktor pada proyek di Bali juga menunjukkan bahwa waste banyak dipengaruhi oleh isu kompetensi tenaga kerja, penanganan material yang tidak mengikuti prosedur, mutu material yang tidak sesuai spesifikasi, serta ketiadaan atau lemahnya penerapan SOP (Puspayana et al., 2024).

Dampak sisa material terhadap biaya, waktu, dan keberlanjutan. Secara ekonomi, sisa material yang menjadi waste berkontribusi pada cost overrun dan menurunkan efisiensi anggaran. Penelitian Indonesia tentang pembiayaan pengelolaan waste konstruksi menunjukkan bahwa komponen material loss dapat menjadi porsi biaya terbesar dan dapat mencapai hingga ~10% nilai proyek, sementara biaya untuk daur ulang/pembuangan sering tidak dipersiapkan memadai (Susilowati et al., 2025). Dari sisi operasional, waste dapat mengganggu kelancaran aliran kerja dan menurunkan produktivitas karena memicu pekerjaan ulang (rework), aktivitas bongkar-pasang, serta meningkatkan kebutuhan koordinasi dan pengendalian di lapangan. Keterkaitan antara supply chain dan produktivitas juga ditekankan dalam studi yang menyoroti pentingnya kontrol material agar proyek berhasil diselesaikan (Awaad et al., 2024); (Waqar et al., 2025).

Strategi minimisasi sisa material: Lean, prosedur lapangan, dan digitalisasi. Pendekatan *Lean Construction* memandang waste sebagai aktivitas tidak bernilai tambah dan mendorong eliminasi pemborosan melalui perbaikan aliran kerja, standardisasi, inspeksi pencegahan, dan *right-first-time*. Review terbaru mengenai integrasi Lean BIM menegaskan bahwa penerapan prinsip Lean sejak fase desain dapat membantu menekan waste dengan mengoptimalkan penggunaan material dan koordinasi kerja (Alnajjar et al., 2025). Di level praktik proyek (contoh studi di Bali), strategi minimisasi yang sering direkomendasikan meliputi standardisasi ukuran/desain agar sesuai material pasar, perbaikan integrasi gambar volume, pembenahan penyimpanan dan handling, inspeksi berkala, serta penguatan kontrol spesifikasi di lapangan (Juniawan et al., 2024).

Dari sisi digital, solusi 4D BIM berkembang untuk mengaitkan estimasi waste berbasis elemen dengan penjadwalan sehingga puncak waste per material dapat dipetakan secara waktu (*time-phased*) dan digunakan untuk perencanaan logistik site (Fazeli et al., 2026). Pada tingkat sistem yang lebih luas (circular economy), studi review tentang

material passports menunjukkan arah penguatan data material lintas daur hidup sebagai prasyarat peningkatan reuse/recycling, termasuk identifikasi aktor, kebutuhan data, dan tantangan implementasinya (Mankata et al., 2025).

Implikasi untuk penelitian ini. Mengacu pada literatur, sisa material pada proyek perumahan dapat dipahami sebagai keluaran dari interaksi antara: (a) kualitas perencanaan kuantitas dan desain, (b) akurasi pengadaan stok logistik, (c) praktik pelaksanaan (workmanship, SOP handling/penyimpanan), dan (d) dinamika perubahan (change orders/rework) (Karunasena et al., 2025). Karena itu, penelitian studi kasus pada proyek Vila Saudara Bukit Tengah menjadi relevan untuk (i) mengukur besaran sisa material dan kerugian biayanya, serta (ii) menelusuri faktor penyebab dominan yang paling “actionable” untuk perbaikan manajemen material pada proyek perumahan.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode observasi dengan meninjau secara langsung lokasi penelitian untuk mengamati aktivitas serta proses pekerjaan selama pelaksanaan konstruksi berlangsung. Melalui kegiatan observasi tersebut, peneliti mengumpulkan data primer berupa informasi mengenai ruang lingkup pekerjaan, dokumentasi foto hasil survei lapangan, serta catatan temuan terkait kondisi dan sisa material yang digunakan, yang selanjutnya dimanfaatkan untuk mendukung analisis penelitian. Penelitian ini dilaksanakan pada proyek pembangunan Perumahan Vila Saudara Bukit Tengah yang berlokasi di Kecamatan Siulak, Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer yang diperoleh dari hasil observasi lapangan dan dokumentasi sisa material, serta data sekunder yang meliputi gambar kerja (*shop drawing*), Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan data pembelian material

Langkah analisis meliputi:

1. Menghitung kebutuhan material berdasarkan volume pekerjaan
Kebutuhan Material = Volume Pekerjaan x Koefisien Analisa
2. Menghitung selisih antara jumlah material dibeli dan dibutuhkan
Sisa Material = Pembelian Material - Kebutuhan Material
3. Menghitung biaya sisa material (volume sisa × harga satuan)
Biaya Sisa Material = Sisa Material x Harga Satuan Material
4. Menghitung persentase kerugian terhadap total biaya material proyek
Persentase = $\frac{\text{Biaya Sisa Material}}{\text{Total Biaya Material}} \times 100\%$
Persentase Total = $\frac{\text{Total Biaya Sisa Material}}{\text{Total Biaya Proyek}} \times 100\%$

C. Hasil dan Pembahasan

Kebutuhan Material

Perhitungan kebutuhan material dilakukan berdasarkan volume pekerjaan yang dihitung dari gambar rencana. Selanjutnya, volume tersebut dikalikan dengan koefisien analisa harga satuan pekerjaan untuk memperoleh jumlah material yang dibutuhkan pada setiap jenis pekerjaan.

Tabel 1 Perhitungan Kebutuhan Material

NO	URAIAN PEKERJAAN	INDEKS	SAT	VOLUME	NO	URAIAN PEKERJAAN	INDEKS	SAT	VOLUME
A. PEKERJAAN PONDASI					E. PEKERJAAN RING BALOK				
1	Pek. Pondasi Plat Mutu f' c = 19,3 Mpa (K 225)		M3	1,15	1	Membuat 1 M3 Beton Mutu f' c = 19,3 Mpa (K 225)		M3	0,78
	Semen	7,4200	Zak	8,55		Semen	7,4200	Zak	5,81
	Pasir	0,6980	M3	0,80		Pasir	0,6980	M3	0,55
	Kerikil	1,0470	M3	1,21		Kerikil	1,0470	M3	0,82
2	Pembesian 1 Kg dengan Besi Polos		KG	58,48	2	Pembesian 1 Kg dengan Besi Polos		KG	134,30
	Besi Beton	1,0500	Kg	61,41		Besi Beton	1,0500	Kg	141,01
	Kawat	0,0150	Kg	0,88		Kawat	0,0150	Kg	2,01
3	Pemasangan 1 M2 Bekisting untuk Pondasi Plat		M2	15,39	3	Pemasangan 1 M2 Bekisting		M2	3,26
	Kayu Kelas III	0,0160	M3	0,25		Paku 5-12 cm	0,4000	Kg	1,31
	Paku 5-10 cm	0,3000	Kg	4,62		Minyak Bekisting	0,2000	Liter	0,65
	Minyak Bekisting	0,1000	Liter	1,54		Kayu Kelas II	0,0056	M3	0,02
						Plywood tebal 9mm	0,1271	Lbr	0,41
4	Pek. Pas. Batu Kali Belah Campuran 1 SP : 4PP		M3	12,00		Dolken Kayu Ø 8 -10/400 cm	0,6500	Batang	2,12
	Batu Belah	1,2000	M3	14,40	F. PEKERJAAN DINDING				
	Semen	3,2600	Zak	39,12	1	Pek. Pas. Dinding 1/2 bata		M2	118,91
	Pasir	0,5200	M3	6,24		Bata Merah	70,0000	Bh	8.323,53
B. PEKERJAAN SLOOF						Semen	0,2300	Zak	27,35
1	Membuat 1 M3 Beton Mutu f' c = 19,3 Mpa (K 225)		M3	2,18		Pasir	0,0430	m3	5,11
	Semen	7,4200	Zak	16,14	2	Pek. Plesteran 1 m2 1PP : 4PC t=15mm		M2	185,09
	Pasir	0,6980	M3	1,52		Semen	0,0800	Zak	14,81
	Kerikil	1,0470	M3	2,28		Pasir	0,0150	m3	2,78
2	Pembesian 1 Kg dengan Besi Polos		KG	161,30	3	Pek. 1 M2 Acian		M2	185,09
	Besi Beton	1,0500	Kg	169,36		Semen	0,0650	Zak	12,03
	Kawat	0,0150	Kg	2,42	F. PEKERJAAN LANTAI				
3	Pemasangan 1 M2 Bekisting untuk Sloof		M2	10,88	1	Pek. Cor Lantai t=10cm Mutu f' c = 14,5 Mpa (K 175)		M3	4,99
	Kayu Kelas III	0,0180	M3	0,20		Semen	6,5200	Zak	32,51
	Paku 5-10 cm	0,3000	Kg	3,26		Pasir	0,7600	M3	3,79
	Minyak Bekisting	0,1000	Liter	1,09		Kerikil	1,0290	M3	5,13
C. PEKERJAAN KOLOM					G. PEKERJAAN KANOPI				
1	Membuat 1 M3 Beton Mutu f' c = 19,3 Mpa (K 225)		M3	1,16	1	Pek. Beton t=7cm Mutu f' c = 14,5 Mpa (K 175)		M3	0,40
	Semen	7,4200	Zak	8,61		Semen	6,5200	Zak	2,60
	Pasir	0,6980	M3	0,81		Pasir	0,7600	M3	0,30
	Kerikil	1,0470	M3	1,21		Kerikil	1,0290	M3	0,41
2	Pembesian 1 Kg dengan Besi Polos		KG	103,25	2	Pembesian 1 Kg dengan Besi Polos		KG	4,01
	Besi Beton	1,0500	Kg	108,41		Besi Beton	1,0500	Kg	4,21
	Kawat	0,0150	Kg	1,55		Kawat	0,0150	Kg	0,06
3	Pemasangan 1 M2 Bekisting untuk Kolom		M2	11,60	3	Pemasangan 1 M2 Bekisting untuk Plat Lantai		M2	8,74
	Paku 5-12 cm	0,4000	Kg	4,64		Paku 5-12 cm	0,4000	Kg	3,50
	Minyak Bekisting	0,2000	Liter	2,32		Minyak Bekisting	0,2000	Liter	1,75
	Kayu Kelas II	0,0056	M3	0,06		Kayu Kelas II	0,0047	M3	0,04
	Plywood tebal 9mm	0,1271	Lbr	1,47		Plywood tebal 9mm	0,1270	Lbr	1,11
	Dolken Kayu Ø 8 -10/400 cm	0,6500	Batang	7,54		Dolken Kayu Ø 8 -10/400 cm	1,9500	Batang	17,04
D. PEKERJAAN BALOK					H. PEKERJAAN FINISHING				
1	Membuat 1 M3 Beton Mutu f' c = 19,3 Mpa (K 225)		M3	0,14	1	Pek. Pengecatan Dinding Baru		M2	185,09
	Semen	7,4200	Zak	1,04		Cat Dasar	0,1000	kg	18,51
	Pasir	0,6980	M3	0,10		Cat Penutup	0,2600	kg	48,12
	Kerikil	1,0470	M3	0,15	2	Pek. Rangka Plafond Besi Hollow Galvanis 40.40 mm		M2	47,24
2	Pembesian 1 Kg dengan Besi Polos		KG	20,24		Rangka Metal Hollow 40x40	0,6667	Batang	31,49
	Besi Beton	1,0500	Kg	21,25		Kawat Las	0,0500	Kg	2,36
	Kawat	0,0150	Kg	0,30	3	Pek. Penutup Plafond tripleks ukuran (120 x 240) cm		M2	47,24
3	Pemasangan 1 M2 Bekisting untuk Balok		M2	1,86		Tripleks	0,3750	Lbr	17,71
	Paku 5-12 cm	0,4000	Kg	0,74		Paku tripleks	0,0300	Kg	1,42
	Minyak Bekisting	0,2000	Liter	0,37	4	Pek. 1 m2 Lantai Keramik 40x40		M2	52,49
	Kayu Kelas II	0,0056	M3	0,01		Ubin keramik	1,0417	Dus	54,67
	Plywood tebal 9mm	0,1271	Lbr	0,24		Semen	0,2000	Zak	10,50
	Dolken Kayu Ø 8 -10/400 cm	0,6500	Batang	1,21		Pasir	0,0450	M3	2,36
						Semen Wama	0,5000	Kg	26,24

Sumber: CV. Fan Design Architects (2024)

Perhitungan kebutuhan material dari masing- masing pekerjaan dilakukan berdasarkan data dari gambar rencana (shop drawing) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB), yang selanjutnya direkapitulasi dan disajikan dalam tabel berikut

Tabel 2 Rekapitulasi Kebutuhan Material

NO	NAMA MATERIAL	VOLUME DAN SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
1	Semen	179,05 zak	80.000,00	14.323.803,08
2	Pasir	24,36 m3	200.000,00	4.871.811,80
3	Kerikil	11,20 m3	218.000,00	2.442.513,68
4	Besi Beton	505,66 kg	13.100,00	6.624.096,83
5	Kawat	7,22 kg	36.700,00	265.108,35
6	Kayu Kelas III	0,44 m3	3.523.000,00	1.557.130,77
7	Kayu Kelas II	0,13 m3	4.190.000,00	561.261,18
8	Plywood Tebal 9mm	3,23 lbr	87.500,00	283.025,19
9	Dolken Kayu	27,91 btg	34.400,00	960.194,30
10	Paku 5-10cm	18,06 kg	18.000,00	325.161,00
11	Minyak Bekisting	7,72 liter	35.000,00	270.165,00
12	Batu Belah	14,40 m3	287.000,00	4.132.800,00
13	Bata Merah	8323,53 bh	500,00	4.161.762,50
14	Cat Dasar	18,51 kg	24.200,00	447.911,75
15	Cat Penutup	48,12 kg	56.000,00	2.694.874,00
16	Rangka Metal Hollow	31,49 btg	90.000,00	2.834.100,00
17	Kawat Las	2,36 kg	98.600,00	232.868,55
18	Tripleks	17,71 lbr	90.000,00	1.594.181,25
19	Paku Tripleks	1,42 kg	25.400,00	35.993,07
20	Ubin Keramik	54,67 dus	75.000,00	4.100.390,63
21	Semen Warna	26,24 kg	7.500,00	196.818,75
JUMLAH TOTAL				52.915.971,68

Sumber: CV. Fan Design Architects

Pembelian Material

Langkah selanjutnya adalah mengumpulkan data pembelian material selama pelaksanaan proyek. Data ini diperoleh dari laporan pembelian di lapangan dan berfungsi untuk dibandingkan dengan hasil perhitungan kebutuhan material, sehingga dapat diketahui selisih atau potensi sisa material. Adapun data pembelian material ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 3 Rekapitulasi Pembelian Material

NO	NAMA MATERIAL	VOLUME DAN SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
1	Semen	183,00 zak	80.000,00	14.640.000,00
2	Pasir	30,00 m3	200.000,00	6.000.000,00
3	Kerikil	15,00 m3	218.000,00	3.270.000,00
4	Besi Beton	530,14 kg	13.100,00	6.944.834,00
5	Kawat	10,00 kg	36.700,00	367.000,00
6	Kayu Kelas III	0,50 m3	3.523.000,00	1.761.500,00
7	Kayu Kelas II	0,15 m3	4.190.000,00	628.500,00
8	Plywood Tebal 9mm	4,00 lbr	87.500,00	350.000,00
9	Dolken Kayu	29,00 btg	34.400,00	997.600,00
10	Paku 5-10cm	18,50 kg	18.000,00	333.000,00
11	Minyak Bekisting	8,00 liter	35.000,00	280.000,00
12	Batu Belah	15,00 m3	287.000,00	4.305.000,00
13	Bata Merah	10000,00 bh	500,00	5.000.000,00
14	Cat Dasar	19,00 kg	24.200,00	459.800,00
15	Cat Penutup	48,50 kg	56.000,00	2.716.000,00
16	Rangka Metal Hollow	32,00 btg	90.000,00	2.880.000,00
17	Kawat Las	2,50 kg	98.600,00	246.500,00
18	Tripleks	20,00 lbr	90.000,00	1.800.000,00
19	Paku Tripleks	1,50 kg	25.400,00	38.100,00
20	Ubin Keramik	58,00 dus	75.000,00	4.350.000,00
21	Semen Warna	30,00 kg	7.500,00	225.000,00
JUMLAH TOTAL				57.592.834,00

Sumber: CV. Fan Design Architects

Total kebutuhan material proyek sebesar Rp 52.915.972. Setelah membandingkan dengan data pembelian selama pelaksanaan proyek (Februari Juni 2025), ditemukan adanya kelebihan penggunaan dan sisa pada beberapa jenis material, terutama pada material Pasir, Bata Merah, Kerikil, dan Besi Beton.

Sisa Material dan Persentase Kerugian

Analisis berikut menghitung persentase keseluruhan sisa material untuk mengevaluasi tingkat efisiensi penggunaan material:

Perhitungan persentase biaya sisa material

$$\text{Persentase total} = \frac{\text{Total Biaya Sisa Material}}{\text{Total Biaya Material}} \times 100\%$$

$$= \frac{4.676.862}{52.915.972} \times 100\%$$

$$= 8,84 \%$$

Tabel 4 Rekapitulasi Perhitungan Material

NO	NAMA MATERIAL	PEMBELIAN MATERIAL	KEBUTUHAN MATERIAL	SISA MATERIAL		HARGA SISA MATERIAL	PERSENTASE HARGA SISA MATERIAL
1	Semen	183,00	179,05	3,95	zak	316.197	0,60%
2	Pasir	30,00	24,36	5,64	m3	1.128.188	2,13%
3	Kerikil	15,00	11,20	3,80	m3	827.486	1,56%
4	Besi Beton	530,14	505,66	24,48	kg	320.737	0,61%
5	Kawat	10,00	7,22	2,78	kg	101.892	0,19%
6	Kayu Kelas III	0,50	0,44	0,06	m3	204.369	0,39%
7	Kayu Kelas II	0,15	0,13	0,02	m3	67.239	0,13%
8	Plywood Tebal 9mm	4,00	3,23	0,77	lbr	66.975	0,13%
9	Dolken Kayu	29,00	27,91	1,09	btg	37.406	0,07%
10	Paku 5-10cm	18,50	18,06	0,44	kg	7.839	0,015%
11	Minyak Bekisting	8,00	7,72	0,28	liter	9.835	0,02%
12	Batu Belah	15,00	14,40	0,60	m3	172.200	0,33%
13	Bata Merah	10.000,00	8323,53	1.676,48	bh	838.238	1,58%
14	Cat Dasar	19,00	18,51	0,49	kg	11.888	0,02%
15	Cat Penutup	48,50	48,12	0,38	kg	21.126	0,04%
16	Rangka Metal Hollow	32,00	31,49	0,51	btg	45.900	0,09%
17	Kawat Las	2,50	2,36	0,14	kg	13.631	0,03%
18	Tripleks	20,00	17,71	2,29	lbr	205.819	0,39%
19	Paku Tripleks	1,50	1,42	0,08	kg	2.107	0,004%
20	Ubin Keramik	58,00	54,67	3,33	dus	249.609	0,47%
21	Semen Warna	30,00	26,24	3,76	kg	28.181	0,05%
TOTAL PEMBELIAN MATERIAL						57.592.834,00	
TOTAL KEMBUHUHAN MATERIAL						52.915.971,68	
JUMLAH TOTAL SISA MATERIAL						4.676.862,32	8,84%

Sumber: Data Olahan, 2025

Total kerugian akibat sisa material adalah Rp 4.676.862 atau sebesar 8,84% dari total biaya kebutuhan material. Ini menunjukkan bahwa manajemen material pada proyek belum optimal dan berpotensi menyebabkan pemborosan biaya yang cukup signifikan. Berdasarkan perhitungan, sisa material yang paling dominan adalah sisa material pasir yaitu dengan total biaya sisa Rp. 1.128.188 sebesar 2,13% selanjutnya diikuti Sisa material bata merah, kerikil dan besi beton.

Hasil studi kasus pada proyek Perumahan Vila Saudara Bukit Tengah menunjukkan kerugian akibat sisa material dari total biaya material. Temuan ini menegaskan bahwa isu sisa material bukan sekadar persoalan teknis lapangan, melainkan indikator kinerja pengendalian material (*stock & waste control*) yang belum efektif. Literatur empiris menunjukkan bahwa praktik pengendalian stok dan waste bersama aspek supply dan handling memiliki hubungan positif terhadap kinerja proyek (biaya, waktu, efisiensi, dan *waste performance*), bahkan menjadi komponen yang berdampak besar pada performa keseluruhan proyek.

Dalam perspektif manajemen konstruksi, angka kerugian tersebut juga relevan

karena material merupakan penggerak biaya dominan dan “kebocoran” material (*loss/waste*) sering menjadi porsi biaya yang perlu diantisipasi dalam model pembiayaan pengelolaan waste konstruksi (Susilowati et al., 2025). Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat argumen bahwa upaya efisiensi biaya proyek perumahan dapat memperoleh manfaat cepat bila difokuskan pada perbaikan siklus kontrol material dari perencanaan hingga pemakaian.

Pola sisa material berdasarkan jenis material dominan

Penelitian menemukan material yang dominan mengalami sisa adalah pasir, diikuti bata merah, kerikil, dan besi beton. Secara teoritis, dominasi sisa material lazim terjadi pada material curah (*bulk*) karena karakteristiknya rentan terhadap *spillage* (tumpah/tercecer), kontaminasi, perubahan kadar air, serta kehilangan volume akibat penanganan berulang (*double handling*). Pola ini konsisten dengan temuan bahwa waste di proyek sering dipicu oleh kelemahan site & material logistics management dan pendekatan manajemen SDM di lapangan (Fitriani et al., 2023).

Pada bata merah, sisa sering terkait dengan kerusakan saat bongkar-muat, penyimpanan yang tidak terlindungi, serta pemotongan/penyesuaian ukuran di lapangan. Pada besi beton, sisa cenderung berbentuk *off-cut* (potongan pendek) akibat ketidakefisienan rencana pemotongan (*bar cutting plan*) dan perubahan detail. Secara lebih luas, literatur *defect-related waste* menekankan bahwa *poor workmanship*, perencanaan penjadwalan yang lemah, dan perubahan desain yang sering adalah pemicu utama waste yang bersumber dari cacat pekerjaan dan rework (Karunasena et al., 2025). Temuan ini sejalan dengan bukti bahwa *change order* dapat meningkatkan waste material pada proyek perumahan residensial (Mahamid, 2024).

Mekanisme penyebab: dari over-ordering hingga lemahnya umpan balik data

Penelitian mengidentifikasi penyebab utama sisa material adalah kelebihan pembelian dan kurangnya pengawasan pemakaian. Secara mekanisme, *over-ordering* sering muncul sebagai “buffer” untuk menghindari risiko kehabisan material (*stock-out*), terutama ketika data kuantitas lapangan kurang presisi atau aliran pasok tidak stabil. Studi tentang kelebihan material menegaskan bahwa fragmentasi koordinasi, komunikasi yang lemah, dan keterlambatan pemesanan/pengiriman berkontribusi pada penurunan produktivitas dan pembengkakan biaya (Awaad et al., 2024).

Pada sisi proses pengadaan, kompleksitas procurement material pada proyek mulai dari spesifikasi, pemilihan pemasok, hingga manajemen data membutuhkan sistem yang menjamin data management dan feedback loop. Tanpa umpan balik data (misalnya pencatatan harian pemakaian), keputusan pembelian cenderung berbasis perkiraan sehingga deviasi rencana realisasi membesar dan sisa material meningkat (Donyavi et al., 2024). Di tingkat makro, riset bibliometrik juga menunjukkan bahwa resiliensi rantai pasok konstruksi merupakan tema riset yang berkembang menandakan bahwa disrupsi dan ketidakpastian pasokan adalah konteks yang nyata dan perlu direspons dengan praktik operasional yang lebih tangguh (Bello et al., 2024).

Strategi Meminimalisir Sisa Material

Untuk memastikan rekomendasi bersifat operasional, solusi yang diusulkan di bawah ini dipetakan langsung dari temuan ke teori lalu diterjemahkan menjadi tindakan yang dapat diterapkan dalam proyek perumahan dijabarkan dalam tabel sebagai berikut

Tabel 5. Uraian Temuan Dominan Kelebihan Material, Implikasi dan Solusi yang dapat Diadopsi pada Berbagai Proyek Pembangunan Perumahan

Temuan penelitian	Teori/literatur pendukung	Implikasi (apa artinya bagi proyek)	Solusi yang dapat diterapkan (operasional)
Kerugian sisa material 8,84% dari total biaya material	Praktik manajemen material (planning procurement handling stock & waste control) berhubungan dengan kinerja proyek (Sila & Gakobo, 2021)	Kebocoran material bukan insiden acak, tetapi indikasi kontrol material belum berjalan sebagai “sistem”	Bentuk SOP pengendalian material: penerimaan pencatatan pengeluaran rekonsiliasi; tetapkan PIC material dan KPI waste per material (Yıldız et al., 2024)
Material dominan sisa adalah pasir (Rp 1.128.188; 2,13%)	Waste material curah meningkat karena handling & site logistics lemah; <i>double handling</i> dan penyimpanan buruk memicu loss (Mukherjee et al., 2023)	Fokus perbaikan paling efektif dimulai dari material curah (bulk) karena volume tinggi dan rawan tercecer/terkontaminasi	Stockpile terkendali (pembatas/alas/terpal), minimalkan jalur angkut, aturan 5S area material, tetapkan takaran baku untuk adukan dan kontrol pengeluaran per zona kerja
Sisa terjadi pada bata merah, kerikil, besi beton	Waste sering berasal dari kerusakan bongkar-muat, penyimpanan, pemotongan, dan mismatch desain eksekusi (Aka et al., 2020)	Sisa pada material “satuan” (bata) dan “nilai tinggi” (besi) menandakan lemahnya packaging/handling dan perencanaan pemotongan	Bata: pallet/ikat, area simpan terlindung, distribusi berbasis zona. Besi: bar bending schedule, rencana pemotongan (<i>cut optimization</i>), “bank off-cut” untuk pemanfaatan potongan pendek
Penyebab utama: kelebihan pembelian (over-ordering)	<i>Over-ordering</i> sering muncul saat data pemakaian tidak tersedia/umpan balik lemah; keputusan pengadaan berbasis	Pengadaan cenderung “buffer” sehingga sisa menumpuk di akhir; biaya tidak efisien	Terapkan rekonsiliasi mingguan planned vs actual, batasi pembelian berbasis kebutuhan tahap (time-phased), buat “ <i>threshold reorder</i> ” sederhana berbasis stok minimum maksimum

	perkiraan (Heaton et al., 2022)		
Penyebab utama: pengawasan pemakaian tidak optimal	Waste dipicu oleh lemahnya supervisi, koordinasi, dan praktik site management (Song et al., 2021)	Tanpa kontrol pengeluaran, material mudah “hilang” melalui pemakaian berlebih, tumpah, atau salah penggunaan	Gunakan <i>Material Issue Note</i> (pengeluaran berbasis permintaan kerja), bin card per material, inspeksi harian area material, dan audit cepat harian oleh mandor/PIC material
Potensi waste dari defects/rework (khususnya pasangan/struktur)	<i>Defects</i> dan <i>rework</i> adalah pemicu utama waste material dan bongkar-pasang (Karunasena et al., 2025)	<i>Waste</i> bukan hanya sisa stok, tetapi juga “waste tersembunyi” dari pekerjaan ulang	Terapkan <i>quality-at-source: checklist</i> titik kritis (pembesian sebelum cor, pasangan bata sebelum plester), toolbox meeting, pelatihan metode kerja; dokumentasikan dan evaluasi akar penyebab rework (Karunasena et al., 2025; Mahamid, 2024)
Koordinasi rantai pasok berpengaruh pada produktivitas dan ketepatan pasokan	Material supply chain dan logistik mempengaruhi produktivitas & outcome proyek; resiliensi rantai pasok menjadi fokus riset berkembang (Waqar et al., 2025)	Gangguan suplai memicu pembelian “aman” berlebih atau keterlambatan; keduanya meningkatkan waste/biaya	Perkuat rencana pasok: jadwal pengiriman bertahap, evaluasi pemasok, buffer yang terukur (bukan berlebih), dan komunikasi pasok rutin (Awaad et al., 2024; Bello et al., 2024)
Kebutuhan solusi berkelanjutan untuk menekan waste	Lean: eliminasi aktivitas non value added, standard work, pencegahan; integrasi Lean BIM mendukung kontrol & koordinasi (Liao et al., 2021)	Solusi tidak cukup berupa “himbauan”; harus menjadi rutinitas dan sistem kontrol	Implementasi bertahap: Quick wins (pencatatan harian, area stockpile, issue note) → Lean routine (standard work, audit 5S, DMAIC untuk waste dominan) → digitalisasi ringan (form mobile) dan opsional 4D BIM (Alnajjar et al., 2025)

D. Penutup

Hasil analisis menunjukkan bahwa sisa material konstruksi menimbulkan kerugian biaya sebesar 8,84% dari total biaya material. Berdasarkan komposisi kerugian, pasir merupakan material dengan sisa terbesar, yaitu sebesar Rp 1.128.188 atau 2,13%, kemudian diikuti oleh bata merah, kerikil, dan besi beton. Temuan lapangan mengindikasikan bahwa sisa material terutama dipicu oleh kelebihan pembelian dan pengawasan penggunaan material yang belum optimal. Oleh karena itu, penelitian merekomendasikan peningkatan sistem pengendalian material melalui pencatatan stok dan pemakaian harian, pelatihan tenaga kerja terkait penanganan dan pemakaian material, serta perencanaan kebutuhan berbasis data lapangan agar pembelian lebih akurat dan sisa material dapat diminimalkan.

Daftar Pustaka

- Abkar, M. M. A., Yunus, R., Gamil, Y., & Albaom, M. A. (2024). Enhancing construction site performance through technology and management practices as material waste mitigation in the Malaysian construction industry. *Heliyon*, *10*(7), e28721. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28721>
- Aka, A., Williams, F. N., Musa, A. A., Ka'ase, E. T., & Tukur, A. (2020). *Evaluation of Waste and its Causes in Structural Design Process in South African Construction Industry*. <http://irepo.futminna.edu.ng:8080/jspui/handle/123456789/3296>
- Alazmi, S., Abdelmegid, M., Sarhan, S., Poshdar, M., Gonzalez, V., & Bidhendi, A. (2025). An integrated framework to improve waste management practices and environmental awareness in the Saudi construction industry. *Cleaner Waste Systems*, *10*, 100195. <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2024.100195>
- Alnajjar, O., Atencio, E., & Turmo, J. (2025). A Systematic Review of Lean Construction, BIM and Emerging Technologies Integration: Identifying Key Tools. *Buildings*, *15*(16), 2884. <https://doi.org/10.3390/buildings15162884>
- Awaad, S., Mansour, D. M., Mahdi, I., & Abdelrasheed, I. (2024). Impact of material supply chain on the productivity optimization for the construction of roads projects. *Scientific Reports*, *14*(1), 3294. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53660-6>
- Bello, J. O., Stephen, S., Adetoro, P., & Mogaji, I. J. (2024). Supply chain resilience in the construction industry: A bibliometric review on operations management practices from Industry 4.0 to Industry 5.0. *Benchmarking: An International Journal*, *32*(10), 3772–3792. <https://doi.org/10.1108/BIJ-02-2024-0090>
- Bolomope, M. T., Nwadika, A. N., & Aigwi, I. E. (2025). Managing supply chain disruptions in the construction industry: An institutional approach. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, *30*(2), 212–231. <https://doi.org/10.1108/JFMPC-01-2024-0003>
- Deep, S., Jha, K. N., Vishnoi, S., Kumar, A., & Shetty, P. B. (2025). Disruption to construction supply chains during COVID-19 in developing economies: A strategic framework for sustainable and resilient logistics. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, *16*, 100235. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2025.100235>
- Donyavi, S., Flanagan, R., Assadi-Langroudi, A., & Parisi, L. (2024). Understanding the complexity of materials procurement in construction projects to build a conceptual framework influencing supply chain management of MSMEs. *International Journal of Construction Management*, *24*(2), 177–186. <https://doi.org/10.1080/15623599.2023.2267862>
- Fazeli, A., Mohandes, S. R., LeNguyen, K., & Banihashemi, S. (2026). Advanced digital solutions for construction waste management: A 4D BIM integrated scenario

- analysis. *Green Technologies and Sustainability*, 4(2), 100318. <https://doi.org/10.1016/j.grets.2025.100318>
- Fitriani, H., Ajayi, S., & Kim, S. (2023). Analysis of the Underlying Causes of Waste Generation in Indonesia's Construction Industry. *Sustainability*, 15(1), 409. <https://doi.org/10.3390/su15010409>
- Heaton, R., Martin, H., Chadee, A., Milling, A., Dunne, S., & Borthwick, F. (2022). The Construction Materials Conundrum: Practical Solutions to Address Integrated Supply Chain Complexities. *Journal of Construction Engineering and Management*, 148(8), 04022071. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0002326](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002326)
- Juniawan, N. A. B., Putera, I. G. A. A., & Aribudiman, I. N. (2024). Strategies for Minimizing Material Waste with the Application of Lean Construction in Building Construction Projects. *Journal of Asian Multicultural Research for Economy and Management Study*, 5(4), 29–36. <https://doi.org/10.47616/jamrems.v5i4.526>
- Karunasena, G., Gurmu, A., Shooshtarian, S., Udawatta, N., Ranthika Perera, C. S., & Maqsood, T. (2025). Effect of construction defects on construction and demolition waste management in building construction: A systematic literature review. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 21(2), 233–244. <https://doi.org/10.1093/inteam/vjae026>
- Liao, L., Teo, E. A. L., Li, L., Zhao, X., & Wu, G. (2021). Reducing Non-Value-Adding BIM Implementation Activities for Building Projects in Singapore: Leading Causes. *Journal of Management in Engineering*, 37(3), 05021003. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000900](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000900)
- Mahamid, I. (2024). Impact of change orders on construction material waste in residential buildings projects. *Revista Ingeniería de Construcción*, 39(1), 77–84. <https://doi.org/10.7764/RIC.00099.21>
- Mankata, L. M., Antwi-Afari, P., Frimpong, S., & Ng, S. T. (2025). Material Passports in Construction Waste Management: A Systematic Review of Contexts, Stakeholders, Requirements, and Challenges. *Buildings*, 15(11), 1825. <https://doi.org/10.3390/buildings15111825>
- Mukherjee, T., Sangal, I., Sarkar, B., Almaamari, Q. A., Mukherjee, T., Sangal, I., Sarkar, B., & Almaamari, Q. A. (2023). Logistic models to minimize the material handling cost within a cross-dock. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 20(2), 3099–3119. <https://doi.org/10.3934/mbe.2023146>
- Puspayana, I. P. A. I., Wahyuni, P. I., Syamsunur, D., & Ardana, I. P. D. H. (2024, September 10). *Analysis of Waste Management in Building Projects in Bali*. 5th Asia Pacific Conference on Industrial Engineering and Operations Management. <https://doi.org/10.46254/AP05.20240304>
- Shriharsha, Pai, J. B., & Hungund, S. (2025). Investigating the mediating roles of inventory management and supply chain disruption factors in logistics performance – An evidence from the construction industry from Coastal Karnataka, India. *Results in Engineering*, 26, 104822. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.104822>
- Sila, J. N., & Gakobo, J. (2021). *Material Management and Project Performance of Construction Companies in Nairobi City County, Kenya*. <http://ir-library.ku.ac.ke/handle/123456789/22332>
- Song, X., Ali, M., Zhang, X., Sun, H., & Wei, F. (2021). Stakeholder coordination analysis in hazardous waste management: A case study in China. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 23(5), 1873–1892. <https://doi.org/10.1007/s10163-021-01258-9>

- Susilowati, F., Prakoso, J. A., & Adipradana, A. Y. (2025). Financing Model for Construction and Demolition Waste in Indonesia. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 57(4), 505–518. <https://doi.org/10.5614/j.eng.technol.sci.2025.57.4.6>
- Waqar, A., Houda, M., Ahsan, M., & Nisar, S. (2025). Enhancing project performance through sustainable supply chain management: A comprehensive analysis of residential construction practices. *Environmental Challenges*, 18, 101075. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2024.101075>
- Yıldız, S., Güneş, S., & Kıvrak, S. (2024). Examining the Impact of Material Management Practices on Project Performance in the Construction Industry. *Buildings*, 14(7), 2076. <https://doi.org/10.3390/buildings14072076>